

**PROFIL HORMON STEROID DI DALAM PLASMA INDUK
IKAN SIAKAP PUTIH *Lates calcarifer* (Bloch, 1790)
YANG DITERNAK DAN KAITANNYA DENGAN
KEMATANGAN GONAD DAN TEMPOH PUSINGAN
PEMBIAKAN**

oleh

CHE ZULKIFLI B. CHE ISMAIL

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi Ijazah
Sarjana Sains**

FEBRUARI 2009

PENGHARGAAN

Bersyukur saya ke hadrat Illahi kerana dengan limpah kurniaNya yang memberikan saya kesihatan yang baik untuk saya menjalankan penyelidikan dan menyiapkan tesis ini. Saya juga ingin memberikan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia saya iaitu Prof. Dr. Ibrahim bin Jaafar dan penyelia bersama Prof. Madya Dr. Tan Soo Choon kerana banyak memberi tunjuk ajar dan panduan dalam menjalankan penyelidikan ini. Di sini juga, saya ingin mengucapkan berbanyak terima kasih kepada Hj. Ahmad bin Bakar dan Mohd. Abdul Muin bin Mohd. Akil yang banyak membantu saya dalam kerja-kerja pensampelan dan juga analisa sampel.

Saya cukup berterima kasih kepada En. Ali bin Awang (PPPBUK), En. Ismail bin Ishak (IPP) dan Dr. Adura binti Mohd. Adnan (UKM) yang memberikan galakan dan sokongan dalam bentuk kewangan bagi saya menjalankan penyelidikan ini. Saya juga ingin menyatakan terima kasih saya kepada pihak Jabatan Perkhidmatan Awam yang telah menaja pengajian saya selama dua tahun dan juga pihak majikan saya iaitu Jabatan Perikanan Malaysia yang memberikan cuti belajar. Terima kasih juga diucapkan kepada ketua Pusat Pengeluaran dan Penyelidikan Benih Udang Kebangsaan iaitu En. Che Utama bin Che Musa yang membenarkan saya menggunakan hatcheri dan juga makmal di pusat tersebut bagi saya menjalankan eksperimen dalam penyelidikan ini. Begitu juga dengan pihak Veterinary Forensic Laboratory Sdn.

Bhd. (VFL), bangunan Eureka Universiti Sains Malaysia yang memberikan ruang dan bantuan di makmal mereka untuk saya menjalankan analisa sampel.

Di sini juga saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak Pusat Penyelidikan Penyakit Ikan Pulau Pinang terutama kepada Dr. Kua Beng Chu yang membenarkan saya menggunakan makmal dan peralatan mereka bagi saya menjalankan kerja-kerja histologi. Akhir sekali saya ingin mengucapkan terima kasih saya kepada isteri (Azura binti Ibrahim) dan ketiga-tiga anak saya kerana terus menyokong dan memberikan semangat kepada saya untuk meneruskan pengajian di peringkat sarjana.

ISI KANDUNGAN

	Mukasurat
Penghargaan	ii
Senarai kandungan	iv
Senarai rajah	viii
Senarai jadual	xiii
Senarai Nama Singkatan	xv
Senarai simbol	xvi
Senarai lampiran	xvii
Abstrak	xix
Abstract	xxi

BAB 1 - 1.0 PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Objektif Kajian	5

BAB 2 - 2.0 TINJAUAN BAHAN BACAAN

2.1	Taksonomi dan Taburan Ikan Siakap Putih <i>Lates calcarifer</i> (Bloch,1790)	7
2.2	Morfologi Ikan Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	8
2.3	Pemerhatian Jantina Ikan Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	10
2.4	Tabiat Pemakanan Ikan Siakap Putih.	12

2.5	Kepentingan ikan Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>) dalam Industri Akuakultur Negara.	12
2.6	Pengeluaran Benih Ikan Laut	14
2.7	Pembiakan Ikan Siakap Putih di Malaysia	17
2.8	Hormon dan Peranannya dalam Sistem Tubuh Haiwan Vertebrata	19
2.9	Peranan Hormon dalam Sistem Pembiakan Aruhan Ikan	20
2.10	Jenis-jenis Hormon Sintetik yang digunakan dalam Pembiakan Aruhan ikan	23
2.11	Perkembangan Organ Pembiakan pada Teleost	25
2.12	Sistem Jantina Pada Teleost	26
2.13	Tahap Perkembangan Gonad Ikan	26
2.14	Organ Pembiakan Ikan Jantan	29
2.15	Kajian Terdahulu Tentang Hubungan Paras Hormon Steroid dan Perkembangan Gonad Dalam Teleost.	30
2.15.1	Kaitan antara Paras Hormon Steroid dalam Plasma dan Perkembangan Testis.	34
2.15.2	Kaitan antara Paras Hormon Steroid dalam Plasma dan Perkembangan Ovari pada teleost.	36

BAB 3 - 3.0 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Pengenalan	37
3.2	Eksperimen 1	37
3.2.1	Lokasi eksperimen (lapangan)	37

3.2.2	Analisis Makmal Sampel Plasma dan Histologi Gonad	38
3.2.3	Sampel Induk Ikan Siakap Putih	40
3.2.4	Pensampelan Plasma dan Gonad	41
3.2.5	Prosedur Histologi Gonad Ikan Siakap Putih	45
3.2.6	Penentuan Paras Hormon Testosteron, Estradiol dan Progesterone Menggunakan Teknik 'Enzyme Link ImmunoSorbent Assay' (ELISA).	50
3.3	Eksperimen 2	58
3.3.1	Lokasi Eksperimen	58
3.3.2	Sampel Induk Ikan siakap	58
3.3.3	Prosedur Eksperimen 2	60
3.4	Analisis Data	67

BAB 4 - 4.0 KEPUTUSAN

4.1	Eksperimen 1	68
4.1.1	Variasi Sampel Induk Ikan Siakap Putih yang Terlibat dalam Eksperimen 1	68
4.1.2	Profil Hormon Steroid Pada Ikan Siakap Putih Jantan dan Betina yang Diternak	70
4.1.3	Kolerasi antara Paras Hormon Steroid dan Perkembangan Gonad	79
4.1.4	Kolerasi antara GSI dan Diameter Oosit.	82
4.1.5	Morfologi Gonad ikan Siakap Putih	82
4.1.6	Tahap Kematangan Gonad Mengikut Bulan yang dikaji.	87

4.1.7	Diameter Oosit Mengikut Tahap Perkembangan Ovari	90
4.1.8	Peratusan Tahap Kematangan Gonad Bagi Keseluruhan Sampel Induk Ikan Siakap Putih Jantan dan Betina.	91
4.2	Eksperimen 2	94
4.2.1	Jumlah Pensampelan dan Tempoh Pusingan Pembiakan Induk Ikan Siakap Putih Betina.	94
4.2.2	Keputusan Purata Paras Hormon Steroid Dalam Plasma Darah Induk Ikan Siakap Putih Jantan dan Betina.	95
4.2.3	Perbandingan Purata Paras Hormon Steroids antara Sebelum, Semasa, Selepas Pembiakan dan Lima Minggu Berikutnya.	97
BAB 5 - 5.0 PERBINCANGAN		108
6.0 KESIMPULAN DAN CADANGAN		120
7.0 RUJUKAN		123
8.0 LAMPIRAN		
9.0 PEMBENTANGAN SEMINAR/ PENERBITAN		

SENARAI RAJAH

		mukasurat
Rajah 2.1	Taburan ikan Siakap Putih Dunia (Fishbase, 2008)	8
Rajah 2.2	Morfologi Ikan Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	9
Rajah 2.3	Morfologi luaran ikan Siakap Putih jantan dan betina semasa musim membiak (Kungvankij <i>et al</i> (1995))	11
Rajah 2.4	Pengeluaran ikan Siakap Putih dunia daripada bidang akuakultur (FAO, 2008)	13
Rajah 2.5	Mekanisma dalaman yang mengawal proses pembiakan dalam ikan (Rottman. <i>et al.</i> 1991).	22
Rajah 2.6	Peringkat kesan suntikan hormon bagi pembiakan aruhan ikan (Rottman <i>et al.</i> , 1991).	24
Rajah 2.7	Peringkat perkembangan testis dan ovari pada teleost. (Ip dan Siu 2006)	28
Rajah 3.1	Kedudukan Projek Sangkat Laut Terbuka Langkawi milik Jabatan Perikanan Malaysia. (http://earth.google.com)	38
Rajah 3.2	Gambaran dari atas kedudukan SLT Langkawi (http://earth.google.com)	39
Rajah 3.3	Rupabentuk sangkar terapung SLT Langkawi yang diperbuat daripada 'High Density Polyethylene' (HDPE).	39
Rajah 3.4	Induk ikan Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	40
Rajah 3.5	Aktiviti pensampelan plasma darah dan juga gonad.	43
Rajah 3.6	Ovari ikan Siakap Putih yang telah matang.	44
Rajah 3.7	Testis ikan Siakap Putih yang telah matang.	45

Rajah 3.8	Aktiviti Histologi Gonad Ikan Siakap Putih	47
Rajah 3.9	Slaid histologi gonad ikan Siakap Putih	49
Rajah 3.10	Perinsip kerja analisis kepekatan hormon streoid menggunakan kaedah ELISA.(Neogon USA. 2005)	51
Rajah 3.11	Analisa sampel plasma menggunakan teknik ELISA.	52
Rajah 3.12	Lengkuk piawai yang diperolehi dari larutan piawai testosteron	57
Rajah 3.13	Lengkuk piawai yang diperolehi dari larutan piawai estradiol	57
Rajah 3.14	Lengkuk piawai yang diperolehi dari larutan piawai progesteron	58
Rajah 3.15	Induk ikan Siakap Putih ditempatkan di dalam tangki konkrit	59
Rajah 3.16	Alat penandaan elektronik	61
Rajah 3.17	Tempat penanda elektronik ditanam	61
Rajah 3.18	Penanda elektronik di kesan menggunakan pengimbas.	62
Rajah 3.19	Proses penentuan jantina induk ikan Siakap Putih dan kematangan gamet (sperma, oosit)	63
Rajah 3.20	Pelet hormon GnRH α dan alat yang digunakan untuk menanam hormon ke dalam tisu ikan.	65
Rajah 3.21	Pelet hormon GnRH α di tanam ke dalam badan ikan Siakap Putih.	65
Rajah 3.22	Aktiviti yang dijalankan dalam eksperimen 2.	66
Rajah 4.1	Plot kotak (boxplot) menunjukkan variasi berat sampel induk ikan Siakap Putih.	69

Rajah 4.2	Kolerasi antara berat (kg) dan panjang (sm) bagi keseluruhan induk ikan Siakap Putih jantan yang dijadikan sampel dalam eksperimen 1 iaitu terdiri dari induk ikan yang ditenak di SLT Langkawi.	69
Rajah 4.3	Kolerasi antara berat (kg) dan panjang (sm) bagi keseluruhan induk ikan Siakap Putih betina yang dijadikan sampel dalam eksperimen 1.	70
Rajah 4.4	Paras hormon testosteron dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih betina.	74
Rajah 4.5	Paras hormon testosteron dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih jantan.	75
Rajah 4.6	Paras hormon estradiol dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih jantan.	76
Rajah 4.7	Paras hormon estradiol dalam plasma darah induk ikan betina	76
Rajah 4.8	Perbandingan paras hormon testoterone dan estradiol dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih jantan.	78
Rajah 4.9	Perbandingan paras hormon testoterone dan estradiol dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih betina	79
Rajah 4.10	Imej histologi testis induk ikan Siakap Putih jantan.	83
Rajah 4.11	Imej histologi ovari induk ikan Siakap Putih betina yang menunjukkan morfologi dan peringkat kematangan gonad. Pn= 'prenucleolus', py= 'primary yolk stage', sy= 'secondary yolk stage', ty= 'tertiary yolk stage'. Bar= 200 μm ..	85
Rajah 4.12	Morfologi ovari ikan Siakap Putih yang berada pada peringkat kematangan F4 (vitelogenik).	86
Rajah 4.13	Imej histologi testis ikan Siakap Putih yang mempunyai dua sifat gamet iaitu spermatozoa (SZ) dan juga oosit (O).	87

Rajah 4.14	Tahap kematangan ovari induk ikan Siakap Putih betina mengikut bulan yang dikaji sepanjang sembilan bulan yang dikaji.	88
Rajah 4.15	Tahap kematangan gonad pada induk ikan Siakap Putih jantan mengikut bulan yang dikaji sepanjang sembilan bulan pensampelan.	90
Rajah 4.16	Purata diameter oosit bagi keseluruhan ovari dari induk Siakap Putih betina yang telah dibuat pensampelan	91
Rajah 4.17	Peratusan (%) tahap kematangan ovari bagi keseluruhan induk betina yang telah disampel selama sembilan bulan.	92
Rajah 4.18	Peratusan (%) tahap kematangan gonad bagi keseluruhan induk ikan jantan dan betina yang telah disampel selama sembilan bulan.	92
Rajah 4.19	Paras (purata \pm SD) hormon testosteron dalam plasma induk ikan Siakap Putih jantan sepanjang tempoh pusingan pembiakan induk jantan.	98
Rajah 4.20	Paras (purata \pm SD) hormon testosteron dalam plasma induk Siakap Putih betina sepanjang tempoh pusingan pembiakan.	99
Rajah 4.21	Paras (purata \pm SD) hormon estradiol (ng/ml) dalam plasma induk ikan Siakap Putih jantan sepanjang tempoh pusingan pembiakan.	102
Rajah 4.22	Paras hormon estradiol (ng/ml) dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih betina sepanjang lima minggu pensampelan selepas pembiakan.	102
Rajah 4.23	Paras (purata \pm SD) hormon progesteron dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih jantan sepanjang tempoh pusingan pembiakan.	105
Rajah 4.24	Paras (purata \pm SD) hormon progesteron dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih betina sepanjang tempoh pusingan pembiakan.	105

SENARAI JADUAL

		mukasurat
Jadual 3.1	Bahan-bahan dan tempoh pendedahan yang digunakan dalam pemprosesan tisu gonad	46
Jadual 3.2	Bahan dan tempoh pendedahan untuk proses pewarnaan slaid	49
Jadual 3.3	Penyediaan larutan piawai untuk analisa hormon steroid menggunakan teknik ELISA	54
Jadual 3.4	Penyediaan Larutan Piawai Testosteron berkepekatan berbeza bagi pembinaan lengkung piawai (standard curve).	54
Jadual 3.5	Penyediaan Larutan Piawai estradiol berkepekatan berbeza bagi pembinaan lengkung piawai (standard curve).	55
Jadual 3.6	Penyediaan Larutan Piawai progesteron berkepekatan berbeza bagi pembinaan lengkung piawai (standard curve).	56
Jadual 4.1	Data Induk dan Paras Hormon Steroid Ikan Siakap Putih Betina	72
Jadual 4.2	Data Induk dan Paras Hormon Steroid Ikan Siakap Putih Jantan	73
Jadual 4.3	Nilai maksimum, minimum dan median bagi bacaan GSI bagi keseluruhan sampel induk Siakap putih jantan dan betina.	80
Jadual 4.4	Tempoh pusingan gonad ikan betina bermula dari masa bertelur dan bertelur kembali.	95
Jadual 4.5	Paras (Purata \pm SD) Hormon Steroid (ng/ml) Dalam Plasma Darah Induk Ikan Siakap putih.	96

Jadual 4.6	Hasil ujian ANOVA satu hala terhadap perbandingan purata paras hormon testosteron pada setiap masa pensampelan bagi ikan jantan dan betina.	100
Jadual 4.7	Hasil Ujian ANOVA satu hala terhadap perbandingan paras purata hormon estradiol sepanjang tempoh pusingan pembiakan.	103
Jadual 4.8	Nilai <i>P</i> hasil UJIAN ANOVA satu hala terhadap perbandingan purata paras hormone progesteron sepanjang tempoh pusingan pembiakan.	106

SENARAI NAMA SINGKATAN

FAO	Pertubuhan Makanan dan Pertanian Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu. (Food and Agriculture Organisation).
PBB	Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu
NGO	'Non Government Organisation'
GnRHa	'Gonadotropin Releasing Hormone Analog'
HCG	'Human Chrionic Gonadotropin'
LH	'Luteinizing Hormone'
ACTH	'Adrenocorticotropic Hormone'
DHEA	'dehydroepiandrosterone'
GtH	'Gonadotropin Hormone'
LHRHa	'Luteinizing Hormone Releasing Hormone analog'
GSI	'Gonadosomatic Index'
E ₂	Estradiol
ELISA	Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
T	Testosterone
11-KT	11 keto testosterone
SLT	Sangkar Laut Terbuka
HDPE	'High Density Polyethylene'
DPX	'Deep Penetrating X'
USA	United States of America
ng/ml	'nannogram per mililiter'

$\mu\text{g/ml}$	'microgram per milliliter'
SD	Sisihan piawai (Standard Deviation)
KDNK	Keluaran Dalam Negara Kasar
GIFT	'Genetic Improvement of Farmed Tilapia'
FSH	'Follicle Stimulating Hormone'
ppb	'Parts per billion'
sm	sentimeter
ANOVA	'Analisis of Variance'

SENARAI SIMBOL

\pm	'Plus minus'
%	peratus
C	Celsius (unit bagi suhu)
r	'Coefficient of Correlation'
R^2	'Coefficient of Determination'
β	'betha'
N	Bilangan sampel
P	'p-value'

SENARAI LAMPIRAN

- | | |
|-------------|--|
| Lampiran 1 | Keputusan ujian kenormalan terhadap data testosterone dan estradiol pada ikan Siakap Putih jantan dan betina. |
| Lampiran 2 | Keputusan ujian ANOVA satu hala terhadap paras purata hormon steroid bulanan pada induk ikan Siakap Putih jantan dan betina. |
| Lampiran 3 | Keputusan ujian kolerasi paras purata bulanan hormon testosterone antara induk ikan jantan dan ikan betina. |
| Lampiran 4 | Keputusan ujian kolerasi paras purata bulanan hormon testosterone antara induk ikan jantan dan ikan betina. |
| Lampiran 5 | Keputusan ujian kolerasi Pearson terhadap paras testosterone dan estradiol dalam plasma darah induk ikan jantan dan betina. |
| Lampiran 6 | Keputusan ujian kolerasi antara paras hormon testosterone dan estradiol dalam plasma darah ikan jantan. |
| Lampiran 7 | Keputusan ujian kolerasi antara purata paras hormon testosterone dan estradiol dalam plasma darah ikan betina. |
| Lampiran 8 | Plot taburan (scatter plot) kolerasi antara GSI dan paras testosterone dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih jantan. |
| Lampiran 9 | Plot taburan (scatter plot) kolerasi antara GSI dan paras hormon testosterone dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih betina. |
| Lampiran 10 | Keputusan ujian kolerasi Pearson antara paras estradiol dan estradiol terhadap GSI pada induk ikan Siakap Putih jantan dan betina. |
| Lampiran 11 | Plot taburan yang menunjukkan tiada kolerasi antara paras estradiol dan GSI pada induk ikan Siakap Putih jantan. |
| Lampiran 12 | Plot taburan yang menunjukkan tiada kolerasi antara paras estradiol dan GSI pada induk ikan Siakap Putih betina |

- Lampiran 13 Keputusan ujian kolerasi Pearson antara GSI dan diameter oosit di mana terdapat kolerasi yang signifikan pada paras keyakinan 99%.
- Lampiran 14 Plot taburan (scatter plot) antara GSI dan diameter oosit pada induk ikan Siakap Putih betina.

PROFIL HORMON STEROID DI DALAM PLASMA INDUK IKAN SIAKAP PUTIH *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) YANG DITERNAK DAN KAITANNYA DENGAN KEMATANGAN GONAD DAN TEMPOH PUSINGAN PEMBIAKAN

ABSTRAK

Kajian dijalankan untuk menentukan paras hormon steroid (testosteron dan estradiol) bulanan dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih *Lates calcarifer*, (Bloch, 1790) yang ditenak dan untuk menentukan kesan hormon 'Gonadotropin Releasing Hormone Analog' (GnRHa) yang ditanam (implant) ke dalam tisu induk ikan Siakap Putih terhadap paras hormon steroid dalam plasma. Untuk bahagian pertama kajian, pensampelan dijalankan sekali sebulan selama setahun menggunakan 61 ekor induk ikan Siakap Putih jantan dan 77 ekor induk ikan Siakap Putih betina keseluruhannya. Paras hormon steroid dianalisis menggunakan teknik 'Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay' (ELISA) sementara kaedah penentuan kematangan gonad adalah dengan mendapatkan nilai indek somatik gonad (GSI) dan teknik histologi. Keputusan menunjukkan paras hormon testosteron tertinggi dalam plasma ikan jantan (1.580 ± 1.340 ng/ml) dan betina (1.451 ± 0.873 ng/ml) adalah pada bulan Februari ($P < 0.01$). Paras estradiol tertinggi bagi ikan jantan (0.57 ± 0.043 ng/ml) dan betina (0.717 ± 0.247 ng/ml) ialah pada bulan Disember ($P < 0.01$). Terdapat kolerasi antara paras hormon testosteron dan GSI pada induk ikan betina ($P < 0.01$) tetapi tidak pada ikan jantan ($P > 0.01$). Tiada kolerasi antara paras hormon estradiol dan GSI pada induk ikan jantan dan betina ($P > 0.01$).

Juga terdapat kolerasi antara GSI dan diameter oosit pada induk ikan betina. Terdapat kolerasi pada paras hormon steroid (testosteron dan estradiol) bulanan antara induk ikan jantan dan juga betina ($P < 0.01$) tetapi tiada kolerasi antara purata paras hormon testosteron dan estradiol bulanan pada kedua-dua jantina induk ikan Siakap Putih ($P > 0.01$). Bagi bahagian kedua kajian, sebanyak lima belas pasang induk ikan Siakap Putih telah dikaji. Pensampelan plasma dijalankan pada peringkat sebelum hormon ditanam, semasa pembiakan, selepas pembiakan, seminggu selepas pembiakan dan minggu berikutnya sehingga saiz oosit ikan betina mencapai diameter > 400 mikrometer. Keputusan menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara paras hormon purata steroid (testosteron, estradiol dan progesteron) pada peringkat yang dikaji ($P > 0.01$). Tempoh bagi induk betina ikan Siakap Putih mencapai saiz diameter oosit yang matang ($> 400 \mu\text{m}$) ialah antara empat hingga lima minggu selepas pembiakan secara aruhan. Keputusan juga menunjukkan bahawa, tidak terdapat kesan pertambahan paras hormon steroid secara signifikan dalam plasma terhadap hormon sintetik GnRHa yang ditanam ke dalam tisu induk ikan Siakap Putih.

STEROID HORMONE PROFILES IN PLASMA OF REARED ASIAN SEABASS *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) BROODSTOCKS AND ITS RELATIONSHIP TO GONAD DEVELOPMENT AND REPRODUCTIVE CYCLE PERIOD

ABSTRACT

A study was carried out to determine plasma steroids (testosterone and estradiol) hormone levels for the Asian Seabass *Lates calcarifer*, (Bloch, 1790) broodstocks and to determine the effect of Gonadotropin Releasing Hormone Analog (GnRHa) implanted into Asian Seabass tissue on plasma steroids hormone levels. For the first part of the study, samplings were conducted monthly over a period of one year on 61 male and 77 female individuals altogether. Steroids hormone profiles were analyzed using Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA) technique, while gonad stages were determined by using gonadosomatic index (GSI) and histological observation. The results showed that the highest level of plasma testosterone were recorded in February (1.580 ± 1.340 ng/ml) for males and (1.451 ± 0.873 ng/ml) for females. The highest level of estradiol was in December (0.57 ± 0.043) ng/ml for males and (0.717 ± 0.247 ng/ml) for females ($P > 0.01$). There were correlations between plasma testosterone and GSI levels in female ($P < 0.01$) but there was no correlation in male ($P > 0.01$). There were no correlations between plasma estradiol level and GSI in male and female ($P > 0.01$). There were correlations between GSI and oocyte diameter in female gonads. There were correlations of monthly plasma steroid (testosterone and estradiol) levels between male and

female ($P < 0.01$). There was no correlation between monthly plasma testosterone and estradiol levels for both male and female sea bass broodstocks ($P > 0.01$). For the second part of the study, fifteen pairs of seabass broodstocks were used in the experiment. Samplings of plasma was conducted before the implantation of GnRH α , during spawning, after spawning, one week after spawning and thereafter weekly until oocyte diameter reached 400 micrometer. The results from every sampling phase showed that there were no significant difference of plasma steroid (testosterone, estradiol and progesterone) levels of male and female broodstock ($P > 0.01$). The duration of ovary to recover (oocyte diameter > 400 micrometer) after induced spawning was four to five weeks. The results showed that, there were no significant effect of GnRH α to increasing plasma steroids levels.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Industri Akuakultur semakin berkembang dewasa ini. Pemintaan yang tinggi terhadap bahan makanan terutamanya ikan telah menggalakkan pertumbuhan industri perikanan dunia. Senario ini juga disebabkan oleh pelbagai peraturan yang dirangka oleh sesebuah negara terhadap industri perikanan tangkapan bagi mengawal stok perikanan di lautan. Perkembangan ini di galakkan lagi dengan pelbagai insentif dan juga penyediaan kemudahan oleh sesebuah negara bagi menggalakkan perkembangan industri akuakultur. Tabiat pemakanan penduduk dunia juga mula berubah di mana ramai yang memilih untuk pemakanan sihat dimana mereka mengurangkan makan daging yang mengandungi banyak lemak kepada sayur-sayuran dan ikan yang kurang mengandungi kolesterol yang memudaratkan kesihatan.

FAO (Food and Agriculture Organisation) adalah sebuah badan yang bernaung di Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) ialah antara organisasi bukan kerajaan (NGO) yang banyak menyumbang kepada perkembangan industri akuakultur dunia. Badan ini telah banyak mengeluarkan bahan-bahan rujukan bagi kegunaan pihak yang terlibat dalam industri akuakultur untuk memulakan atau mengembangkan projek mereka. Sebuah lagi badan dunia yang berfungsi sebagai penggalak kepada industri ini terutamanya di negara-negara yang kurang membangun ialah 'World Fish Center' yang mempunyai pusat

pentadbirannya di Malaysia yang terletak di Batu Maung, Pulau Pinang. Badan ini lebih bertanggungjawab kepada petani miskin di seluruh dunia bagi menambah pendapatan mereka dengan menceburi bidang akuakultur terutamanya akuakultur air tawar (Wikipedia, 2008a).

Ikan adalah sumber protein utama kepada negara kerana rakyat Malaysia adalah antara yang paling banyak memakan ikan dalam diet harian mereka. Bagi memenuhi keperluan tersebut, Jabatan Perikanan Malaysia telah pertanggungjawab oleh kerajaan dalam memajukan industri akuakultur di Malaysia. Kemajuan industri akuakultur di Malaysia akan dapat mengurangkan pergantungan hasil perikanan dari perikanan tangkapan yang harus dikawal bagi menjaga stok sumber perikanan di perairan negara agar tidak pupus. Perikanan tangkapan yang tidak dikawal akan memusnahkan apa yang sepatutnya dinikmati oleh generasi akan datang.

Mengikut statistik yang dikeluarkan oleh Jabatan Perikanan Malaysia (Perangkaan Tahunan Perikanan, 2005), pengeluaran hasil perikanan dari aktiviti akuakultur pada tahun 2005 adalah sebanyak 207, 219.66 tan metrik atau 14.58 peratus daripada keseluruhan dari hasil perikanan negara yang berjumlah 1,421,402.83 tan metrik. Sektor akuakultur telah menyumbangkan pendapatan sebanyak RM 1.196 bilion daripada keseluruhan pengeluaran ikan negara yang berjumlah RM 5.245 bilion.

Antara cabang akukultur yang penting ialah akukultur air payau yang melibatkan ternakan ikan, krustasia (udang) dan moluska (kerang, tiram) dalam sangkar terapung dan juga kolam tanah. Sektor akuakultur air payau menyumbang kepada 70.08 peratus daripada jumlah pengeluaran akuakultur.

Ternakan ikan air payau di dalam sangkar terapung adalah kaedah ternakan yang paling popular di Malaysia. Jumlah pengeluaran ikan bagi sistem ini ialah sebanyak 11,258,54 tan metrik. Pengusaha yang terlibat dalam industri ini ialah seramai 4,650 orang.

Ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*) adalah spesies ikan yang paling banyak di ternak selain ikan kerapu, jenahak dan ikan merah. Keadaan ini adalah disebabkan oleh pasaran tempatan yang menggalakkan kerana harganya yang tidak terlalu tinggi yang mampu dibeli oleh kebanyakan rakyat Malaysia. Ini juga disebabkan adanya pengeluaran benih tempatan yang dapat menampung permintaan benih untuk ternakan sangkar dan tidak perlu diimport dari luar negara.

Pengeluaran benih ikan Siakap Putih telah berkembang dengan pesat di Malaysia buat masa ini. Dalam pengeluaran benih ikan siakap, kajian pada peringkat induk adalah sangat penting kerana induk adalah permulaan proses pengeluaran benih yang melibatkan proses pembiakan (induk ikan), asuhan larva dan asuhan benih sehingga ke saiz pasaran (3-4 inci). Kegagalan dalam peringkat penjagaan induk akan mengakibatkan induk tidak bertelur atau

menghasilkan telur yang tidak berkualiti iaitu telur yang mempunyai kadar penetasan yang rendah. Oleh itu penjagaan dari segi pemakanan, rawatan dan juga pengendalian induk adalah sangat penting bagi menjamin benih yang dihasilkan berkualiti.

Kajian terhadap hormon steroid iaitu hormon yang terlibat secara langsung dalam merangsang perkembangan gonad dan pembiakan ikan akan banyak membantu dalam pengeluaran benih ikan Siakap Putih yang berkualiti. Penggunaan hormon sintetik yang baik untuk merangsang aktiviti hormon steroid semulajadi di dalam badan induk ikan juga perlu dikaji bagi mengoptimumkan keberkesanannya untuk pengeluaran benih yang banyak dan berkualiti.

Kepentingan kajian ini adalah kerana masih tiada kajian tentang hormon pembiakan dan histologi gonad ikan siakap dijalankan di Malaysia. Oleh itu kajian ini dapat memberikan maklumat tentang profil hormon steroid (testosterone, estradiol dan progesteron) di dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih yang ditenak. Melalui kajian ini juga kita dapat menentukan perbezaan histologi gonad induk ikan siakap jantan dan betina pada peringkat perkembangannya.

Negara kita masih belum mengeluarkan hormon sintetik sendiri dan keseluruhan dari jenama hormon sintetik yang digunakan dalam pembiakan aruhan ikan samada ikan air tawar atau ikan marin di Malaysia pada masa ini

adalah diimport. Pengeluaran hormon sintetik sendiri adalah diperlukan bagi mengurangkan kos pengeluaran benih ikan. Hormon sintetik dari jenama 'Ovaplant' keluaran syarikat Syndel, Kanada yang digunakan dalam kajian ini adalah berharga RM1300.00 bagi 22 pelet . Harga ini adalah sangat mahal bagi pengeluar benih persendirian. Oleh itu kajian ini akan memberi maklumat tentang tindakan dan peranan hormon steroid dalam sistem pembiakan ikan. Ia juga boleh dianggap sebagai langkah awal bagi pengeluaran hormon sintetik sendiri pada masa akan datang bagi mengatasi peningkatan kos pengeluaran benih ikan akibat dari harga hormon sintetik yang tinggi. Bertitik tolak daripada kajian ini, satu kajian yang berobjektifkan pengeluaran hormon sintetik mungkin boleh dijalankan bagi membantu para pengeluar telur ikan samada ikan marin atau ikan air tawar mengurangkan kos pengeluaran.

1.2 Objektif Kajian

Kajian dijalankan bagi memenuhi lima objektif berikut iaitu:-

- A. Memantau profil dan paras hormon steroid (testosteron dan estradiol) bulanan dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih yang ditenak di sangkar terapung.
- B. Melihat perkaitan antara paras hormon (testosteron dan estradiol) steroid dengan kematangan testis dan ovari induk ikan Siakap Putih.
- C. Menjelaskan tentang morfologi gonad ikan Siakap Putih jantan dan betina yang telah matang dan menentukan tahap kematangan gonad induk ikan pada waktu bulan terang (full moon).

- D. Menentukan perkaitan antara paras hormon steroid (testosteron, estradiol, progesteron) dengan pusingan perkembangan gonad induk ikan Siakap Putih dalam pembiakan secara aruhan (induced spawning) menggunakan hormon sintetik GnRHa. Ia juga bertujuan untuk melihat kesan hormon sintetik GnRHa terhadap paras hormon steroid dalam plasma darah induk ikan Siakap Putih.
- E. Menentukan tempoh pusingan perkembangan gonad induk betina daripada selepas bertelur hingga bertelur kembali.

BAB 2

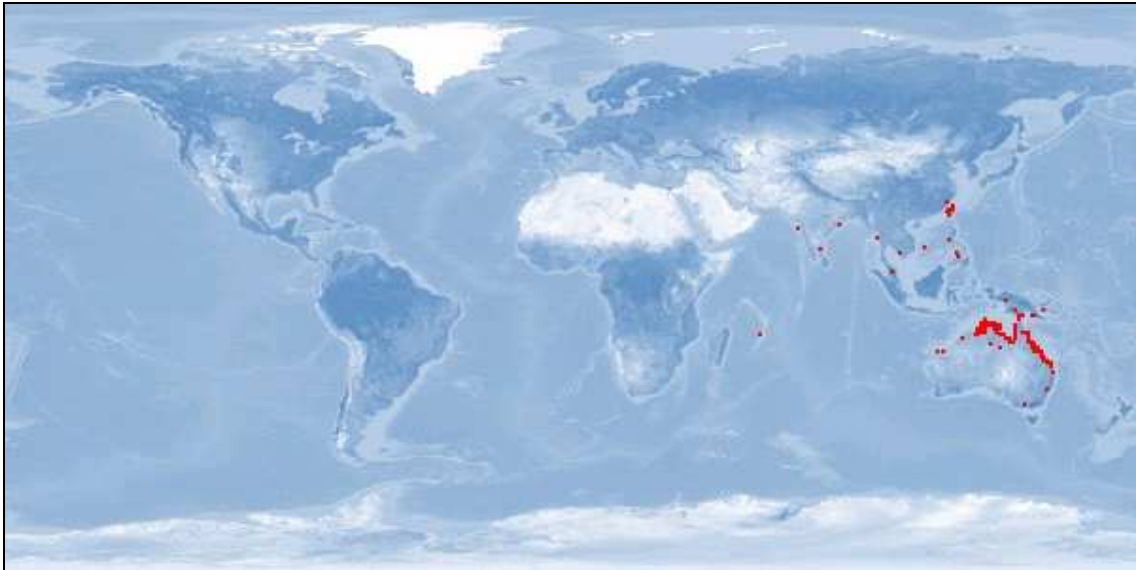
2.0 TINJAUAN BAHAN BACAAN

2.1 Taksonomi dan Taburan Ikan Siakap Putih *Lates calcarifer* (Bloch,1790)

Ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*) atau pun dikenali sebagai 'Asian Seabass' dalam Bahasa Inggeris, berada dalam dalam famili Latidae, order Perciformes dan kelas Actinopterygii. Ikan Siakap Putih dikelaskan dalam kumpulan ikan demersal di mana kebanyakan masanya adalah mendiami bahagian dasar perairan. Ikan Siakap Putih paling panjang pernah ditemui dan direkodkan ialah sepanjang 2 meter dan seberat 60 kilogram (Fishbase, 2008). Ikan ini hidup di air tawar, air payau dan juga air masin yang mempunyai kedalaman 10 hingga 40 meter. Ikan Siakap Putih banyak mendiami perairan tropika yang mempunyai suhu di antara 15 hingga 28° Celsius dan berada dalam kedudukan latitud 49°N - 26°S dan longitud 56°E - 155°E. (Fishbase, 2008).

Kepentingan ikan Siakap Putih dalam industri perikanan kerana ia mempunyai nilai komersial yang tinggi samada dalam bidang perikanan tangkapan atau pun bidang akuakultur. Ikan Siakap Putih juga adalah sejenis ikan hiasan di mana ia juga banyak dipamerkan dalam akuarium awam. Rajah 2.1 berikut menunjukkan taburan hidupan ikan Siakap Putih dunia yang menganjur dari perairan indo- barat pasifik, Perairan Teluk Parsi ke China, Taiwan dan selatan Jepun, menganjur turun ke selatan Papua New Guinea dan utara benua

Australia. (Fishbase, 2008). Negara Asia Tenggara ialah negara pengeluar utama ikan Siakap Putih yang ditenak di sangkar terapung dan juga kolam air payau.

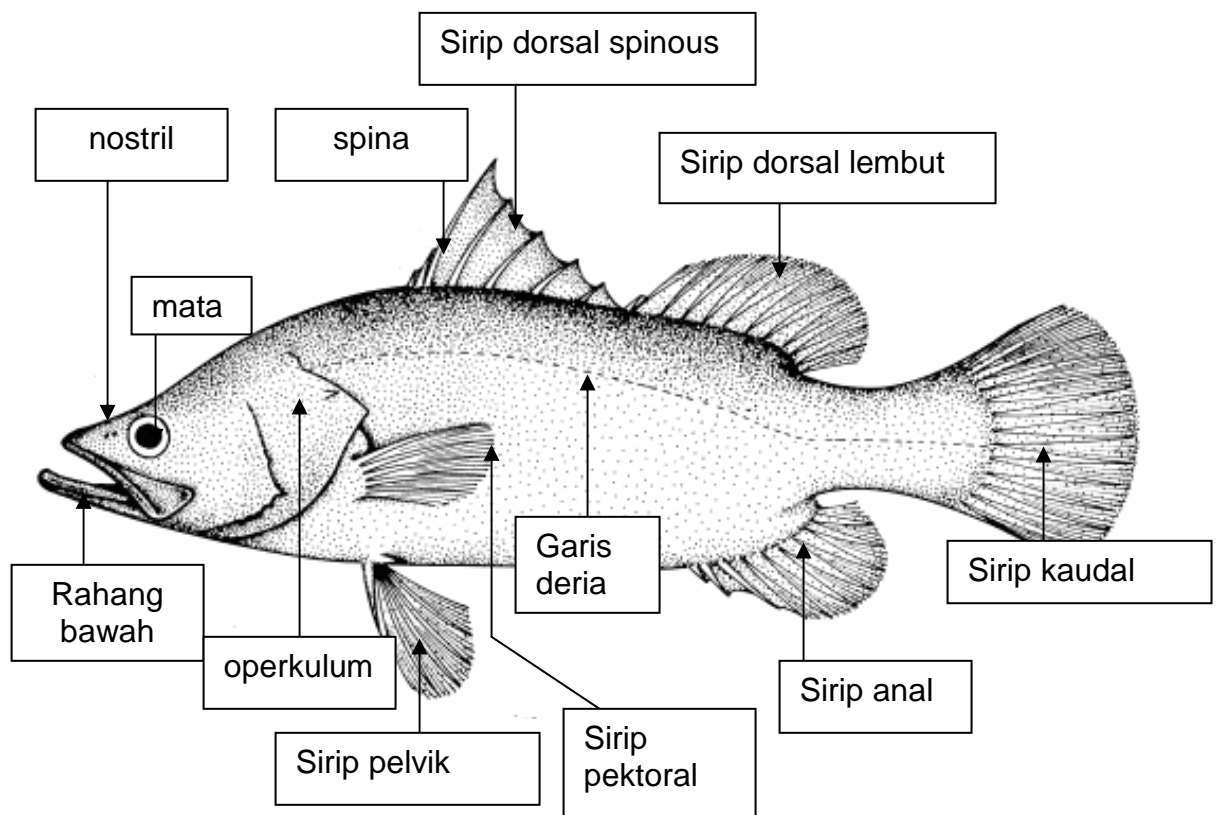


Rajah 2.1 : Taburan ikan Siakap Putih dunia (Fishbase, 2008)

2.2 Morfologi Ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

Ikan Siakap Putih mempunyai 7 hingga 9 spina pada sisip dorsal dan 10 hingga 11 ruas sirip lembut pada bahagian dorsal. Merujuk kepada Rajah 2.2, terdapat 3 spina pada bahagian anal dan juga terdapat 7 hingga 8 ruas sirip pada bahagian anal. Bentuk badan memanjang, mulut besar dan menyerong dan rahang atas berada pada bahagian bawah mata. Ia mempunyai spina yang tajam seolah-olah mata pisau pada bahagian kedua-dua sisi operculum yang digunakan sebagai senjata apabila berada dalam situasi mempertahankan diri.

Operkulum mempunyai spina kecil dan mempunyai permukaan yang bergerigis. Sirip ekor adalah berbentuk bulat. Ikan Siakap Putih berwarna perak apabila berada dalam keadaan normal dan akan bertukar warna kepada kehitaman apabila mengalami tekanan seperti tekanan fizikal, kekurangan makanan atau serangan patogen atau parasit. Ia mempunyai sisik yang agak besar dan mempunyai gigi yang halus (Fishbase, 2008).



Rajah 2.2 : Morfologi Ikan Siakap Putih *Lates calcarifer* (Fishbase, 2008).

Ikan Siakap Putih banyak ditemui di perairan pantai, muara sungai dan juga lagun samada di perairan jernih atau keroh. Ia mendiami perairan sungai dan akan ke muara untuk membiak. Larva dan juvenil ikan ini mendiami perairan

muara dan akan berpindah ke perairan hilir sungai apabila berada dalam peringkat tumbesaran. Dalam masa setahun ikan ini boleh membesar dalam kolam ternakan dari seberat 1500 gram hingga 3000 gram pada tahap kualiti air yang optimum (Fishbase, 2008).

2.3 Pemerhatian Jantina Ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

Ikan Siakap Putih adalah bersifat 'hemaprodite protandri' iaitu ia berlaku pertukaran jantina pada peringkat umur dan saiz tertentu. Ikan Siakap Putih matang dengan jantina jantan dahulu dan akan bertukar menjadi betina. Pada berat antara 1.5 hingga 2.5 kilogram kebanyakan ikan Siakap Putih adalah jantan dan apabila ia mencapai berat antara 4.0 hingga 6.0 kilogram kebanyakan ikan Siakap Putih akan bertukar menjadi betina. Ikan betina yang mempunyai gonad yang matang mempunyai saiz oosit antara 0.4 – 0.5 mm. (Kungvankij *et al.*, 1985)

Penentuan jantina ikan Siakap Putih secara luaran adalah sesuatu yang sukar kerana ikan jantan dan betina tidak menunjukkan perbezaan luaran yang ketara. Namun pada musim membiak ia lebih mudah dikenalpasti kerana terdapat sedikit perbezaan antara ikan Siakap Putih betina dan ikan Siakap Putih jantan. Rajah 2.3 menunjukkan perbezaan luaran induk ikan Siakap Putih semasa musim membiak. Berikut adalah perbezaan di antara ikan jantan dan ikan betina pada peringkat pembiakan (Kungvankij *et al.*, 1985).

- a. Muncung ikan Siakap Putih jantan sedikit berlingkuk sementara ikan Siakap Putih betina berbentuk lurus.
- b. Bentuk badan ikan jantan lebih pipih berbanding ikan betina.
- c. Ikan betina lebih berat dari ikan jantan.
- d. Sisik berhampiran klaoka pada ikan jantan lebih tebal berbanding ikan betina pada musim membiak.
- e. Pada musim membiak abdomen ikan betina lebih besar dari abdomen ikan jantan.



Rajah 2.3 : Morfologi luaran ikan Siakap Putih jantan dan betina semasa musim membiak (Kungvankij *et al.*, 1985)

2.4 Tabiat Pemakanan Ikan Siakap Putih.

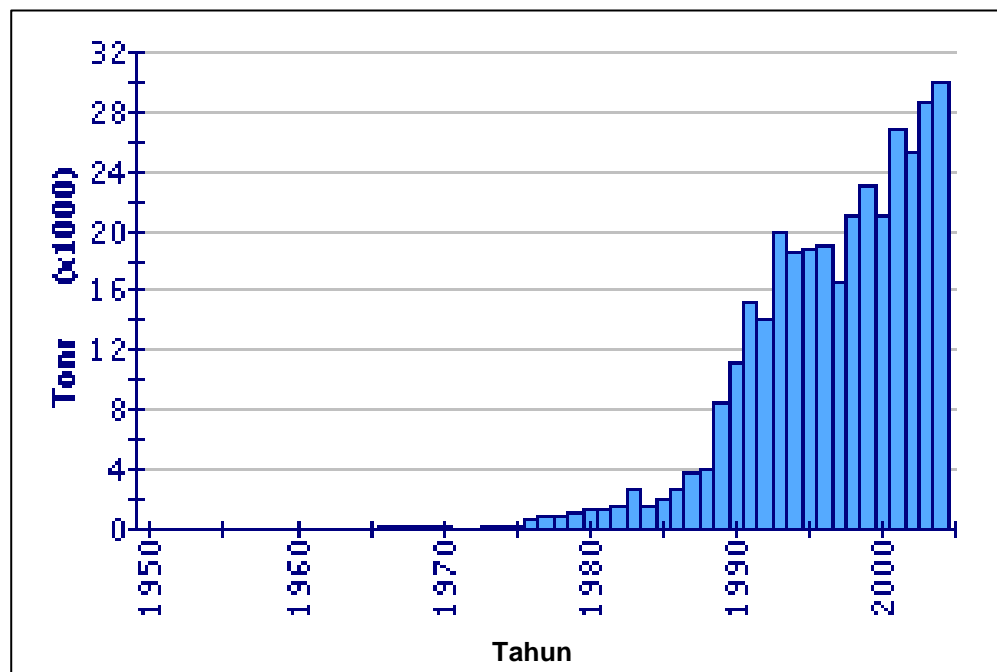
Ikan Siakap Putih adalah dari jenis karnivor tetapi pada peringkat juvenil ia bersifat omnivorous. Hasil pemeriksaan kandungan isi perut pada juvenil ikan Siakap Putih liar yang beraiz antara 1 hingga 10 sentimeter mendapati bahawa sebanyak 20 peratus daripadanya adalah plankton, diatom primer dan alga dan yang lain adalah terdiri dari udang, ikan dan hidupan air yang lain. Ikan yang bersaiz lebih dari 20 sentimeter didapati kandungannya adalah terdiri 100 peratus haiwan air dimana 70 peratus adalah krustasia (udang dan ketam) manakala 30 peratus adalah terdiri dari ikan kecil. (Kungvankij, 1981).

2.5 Kepentingan ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*) dalam Industri Akuakultur Negara.

Ikan Siakap Putih adalah spesies penting dalam bidang akuakultur di negara Asia dan juga Australia. Di Malaysia spesies ini adalah satu spesies yang paling banyak ditanam di sangkar-sangkar terapung dan juga kolam air payau samada di perairan Semenanjung atau pun Sabah dan Sarawak. Ia ditanam di sangkar terapung samada di laut terbuka, muara sungai, teluk, lagun dan juga hilir sungai.

Masa ternakan mengambil masa selama 7 hingga 8 bulan bermula tarikh benih yang bersaiz 3 hingga 4 inci dimasukkan. Ikan ini ditanam sehingga mencapai saiz 700 hingga 800 gram sebelum dipasarkan. Ikan Siakap Putih mendapat

permintaan tinggi di restoran makanan laut, hotel dan juga kedai ikan bakar selain ia dipasarkan di pasar awam. Ikan Siakap Putih juga banyak dieksport secara hidup yang diangkut menggunakan kapal terutamanya di pasaran Hong Kong. Harga pasaran bagi ikan ini adalah antara RM10.00 hingga RM17.00 sekilogram. Ikan Siakap Putih boleh dipasarkan dalam bentuk segar, sejuk beku dan filet.



Rajah 2.4 : Pengeluaran ikan Siakap Putih dunia daripada bidang akuakultur (FAO, 2008)

Rajah 2.4 menunjukkan pengeluaran ikan Siakap Putih dunia dari bidang akuakultur telah meningkat secara mendadak yang bermula pada era 70 an sehinggalah kepada masa kini. Peningkatan ini adalah disebabkan oleh peningkatan pengeluaran benih yang dipelopori oleh negara Thailand pada

tahun 1971. Peningkatan pengeluaran juga adalah disebabkan oleh peningkatan permintaan terhadap bekalan ikan dunia. Mengikut Perangkaan Tahunan Perikanan (2004), Malaysia telah mengeluarkan sebanyak 4000 metrik tan ikan Siakap Putih dari sangkar terapung dan juga kolam air payau yang bernilai RM 57 juta.

Ikan Siakap Putih popular sebagai spesies ternakan dalam sangkar adalah bergantung kepada beberapa faktor. Antara faktor penyumbang kepada ternakan ikan ini ialah permintaan yang tinggi dari pelanggan. Ini adalah disebabkan oleh harganya yang masih mampu dibayar oleh golongan pertengahan di negara ini. Ia juga antara spesies yang cepat membesar berbanding dengan spesies ikan kerapu di mana penternak tidak perlu menunggu terlalu lama untuk memasarkan hasil ternakan mereka. Benih ikan Siakap Putih juga mudah diperolehi dari bekalan tempatan di mana penternak tidak perlu mengimport benih dari luar Negara. Tidak seperti benih ikan lain seperti kerapu dan ikan lain yang kebanyakannya diimport dari Taiwan dan juga Indonesia.

2.6 Pengeluaran Benih Ikan Laut

Kebanyakan ikan laut membiak hanya pada musim tertentu sahaja. Tetapi terdapat juga ikan laut yang sentiasa membiak pada sepanjang tahun. Induk ikan Siakap Putih yang diletakkan di dalam tangki berkapasiti air 150 ton (ribu liter) di Pusat Pengeluaran dan Penyelidikan Ikan Laut, Besut, misalnya

bertelur setiap bulan gelap (new moon) mengikut pusingan lunar. Namun tidak pula diketahui adakah ikan yang sama bertelur.

Sebelum benih ikan laut berjaya dihasilkan menggunakan teknik pembiakan aruhan, benih ikan laut yang ditenak di sangkar diperolehi daripada benih liar. Benih ikan ditangkap menggunakan bubu dan beberapa peralatan menangkap ikan lain. Kejayaan dan perkembangan teknologi dalam pembenihan ikan laut telah mendorong perkembangan industri marikultur terutamanya di negara-negara tropika. Taiwan adalah negara yang maju dalam pembiakan ikan laut di mana telah berjaya mengeluarkan benih secara pembiakan aruhan lebih dari 50 spesies ikan laut.

Pada masa kini kemajuan dalam bidang pengeluaran benih ikan laut melangkah setapak lagi apabila kaedah pembiakan terpilih (selective breeding) dijalankan. Penyelidikan terdahulu dalam penambakan genetik telah menunjukkan hasil yang positif terutama dalam penternakan ayam dan juga lembu. Strain baru yang ditemui hasil daripada pembiakan terpilih biasanya akan lebih cepat membesar dan tahan dari serangan penyakit (Azhar, 2006)

Di Malaysia kaedah ini dijalankan terhadap ikan tilapia di mana penyelidikan dijalankan kerjasama antara pihak World Fish Center dan juga Jabatan Perikanan Malaysia. Satu strain baru telah ditemui yang dikenali sebagai GIFT (Genetic Improvement of Farm Tilapia) hasil daripada kacukan spesies ikan

tilapia hitam dari beberapa negara telah menghasilkan strain ikan tilapia yang cepat membesar dan mempunyai kandungan isi yang lebih banyak berbanding dengan spesies tilapia lain (Azhar, 2006).

Kajian yang sama sedang dijalankan oleh penyelidik Jabatan Perikanan terhadap ikan Siakap Putih. Buat masa ini pembiakan terpilih dijalankan dengan mengacukkan ikan Siakap Putih yang diperolehi daripada liar dari lokasi yang berbeza di Semenanjung Malaysia. Kajian dijalankan di Pusat Pengeluaran dan Penyelidikan Ikan Laut, Besut, Terengganu. Kajian seterusnya yang akan dijalankan ialah dengan mengacukkan ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*) dari luar negara seperti Indonesia, Vietnam, Kemboja dan Australia. Di harapkan kajian ini akan berjaya menemui satu strain Siakap Putih yang cepat membesar dan tahan terhadap serangan penyakit.

Pengeluaran benih ikan yang berkualiti adalah berkait rapat dengan pengurusan induk. Induk yang baik akan menghasilkan benih yang berkualiti. Induk ikan harus diberi makan dengan ikan segar atau pellet yang berkualiti serta diberi makanan tambahan seperti multivitamin. Induk ikan harus ditempatkan di dalam tangki, kolam atau sangkar yang mempunyai kualiti air yang baik dan ditempatkan dengan kepadatan yang sesuai bagi menjamin kesejahteraan induk. Induk ikan harus sentiasa diberi rawatan agar terhindar dari serangan penyakit seperti parasit, kulat dan bakteria .

2.7 Pembiakan Ikan Siakap Putih di Malaysia

Pembiakan ikan Siakap Putih di Malaysia dijalankan secara semujadi dan juga secara aruhan (induce spawning). Teknik pembiakan semulajadi telah berjaya dijalankan di Pusat Pengeluaran dan Penyelidikan Ikan Laut, Besut, Terengganu. Pembiakan dijalankan dengan menempatkan kira-kira 200 ekor induk jantan dan betina yang telah matang di dalam tangki yang berkapasiti air 150 ton. Ikan diberi makan dengan ikan kembong segar pada kadar 2 peratus daripada berat badan.

Makanan tambahan seperti vitamin dan sotong juga diberikan bagi menjamin kesihatan induk ikan. Aliran air masuk secara berterusan juga diberikan bagi menjamin tahap kualiti air yang baik. Paras air direndahkan setiap pagi bagi mendedahkan induk kepada suasana pasang surut air seperti mana di habitat alamiah. Keadaan ini akan merangsang induk untuk menjalankan aktiviti mengawan dan seterusnya bertelur. Ikan Siakap Putih biasanya bertelur pada setiap bulan baru dan bulan penuh mengikut kitaran lunar (lunar cycle). Telur akan dikutip menggunakan pukot halus atau pun menahan jaring pembiakan pada saluran air keluar.

Ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*) adalah antara spesies ikan marin yang terawal berjaya dibiakkan secara aruhan di Malaysia. Kejayaan Institut Penyelidikan Perikanan Pulau Pinang membiak ikan Siakap Putih pada awal 80-an adalah merupakan perintis kepada aktiviti pengeluaran benih ikan laut di

Malaysia. Teknik pembiakan ikan Siakap Putih yang mula-mula dijalankan adalah dengan menangkap induk ikan Siakap Putih liar pada musim membiak.

Induk ikan ditangkap menggunakan pukot hanyut dasar dan biasanya sepasang induk akan tertangkap pada satu-satu masa. Induk Siakap Putih betina yang cukup matang akan mengeluarkan telurnya apabila dipicit bahagian abdomennya, sementara ikan jantan akan mengeluarkan maninya apabila dipicit pada bahagian abdomen. Telur dan mani ikan akan dicampurkan bersama dan digaul menggunakan bulu ayam. Telur yang telah tersenyawa dimasukkan ke dalam tangki pengeraman.

Pada masa kini pembiakan aruhan ikan Siakap Putih dijalankan menggunakan teknik suntikan hormon. Antara jenis hormon yang digunakan ialah HCG (Human Chrionic Gonadotropin) dan juga GnRH α (Gonadotropin Releasing Hormone Analog). Induk jantan dan betina yang mempunyai gonad yang matang akan disuntik dengan hormon dan dimasukkan ke dalam tangki pembiakan dengan kadar 1:1. Ikan betina akan bertelur selepas 36 jam disuntik dan ikan jantan secara semulajadi akan mensenyawakan telur yang dikeluarkan oleh ikan betina dengan mengeluarkan maninya ke dalam air. Telur yang tersenyawa akan menetas kira-kira 12 jam kemudian.

Telur biasanya akan dikutip menggunakan pukot lembut bermata lebih halus dari diameter telur yang bersaiz 0.8 mm. Kaedah lain yang digunakan untuk

mengutip telur ialah dengan mengalirkan telur bersama air ke dalam tangki yang telah dipasang hapa iaitu jaring halus yang mempunyai saiz mata (mesh size) yang lebih kecil dari diameter telur. Telur akan terperangkap di dalam hapa dan telur yang telah tersenyawa dipindahkan secara berhati-hari ke dalam tangki penetasan dan seterusnya ke tangki ternakan bagi ternakan larva. Larva ikan Siakap Putih akan mula membuka mulut pada hari ke tiga selepas menetas dan pada masa itu makanan hidup seperti rotifer perlu di beri kepada larva ikan. Artemia, kopipod dan seterusnya makanan rumusan diberikan kepada larva mengikut tahap tumbesaran ikan.

2.8 Hormon dan Peranannya dalam Sistem Tubuh Haiwan Vertebrata

Hormon adalah pengantara kimia di dalam sistem tubuh haiwan vertebrata yang bergerak di antara satu sel ke sel yang lain. Sistem penghantaran maklumat antara organ dalaman vertebrata ini dinamakan sistem endokrin. Seperti yang diketahui, di dalam sistem tubuh haiwan vertebrata, hormon dikeluarkan oleh kelenjar endokrin ke dalam sistem peredaran darah dan diangkut (terikat pada protein darah) ke organ-organ sasaran. Namun boleh dikatakan semua organ dan tisu dalam badan haiwan vertebrata menghasilkan hormon (Wong, 1987).

Pada kebanyakan hormon, termasuk hormon protein, penerima adalah berhubungan dan tertanam di dalam plasma membran pada permukaan sel. Interaksi antara hormon dan penerima mencetuskan siri kesan sekunder di

dalam sitoplasma sel. Pada hormon steroid dan 'tyroid', penerimanya terletak di dalam sel iaitu di dalam sitoplasma. Bagi mengikat dengan penerima, hormon ini mesti melintasi membran sel. Hormon dan penerima yang telah bercantum bergerak melintasi membran nuklear menuju nukleus dan membentuk jujukan DNA, mendorong tindakan sesetengah gen dan memberi kesan kepada sintesis protien. Walaubagaimanapun, tidak semua penerima steroid terletak di dalam sel, sesetengahnya bercantum dengan membran sel (Wikipedia, 2008b).

Peranan hormon adalah merangsang tumbesaran, mengaktifkan sistem pertahanan badan, mengatur metabolisme, mengubah tindakan baru (berlawan, terbang atau mengawan) atau mengatur perubahan fasa hidup (matang, menopous). Pendek kata hormon boleh mengawal segalanya dalam sistem tubuh di mana ia boleh mengawal aktiviti fizikal, mental dan juga emosi. Dalam banyak kes, satu hormon boleh merangsang pengeluaran hormon lain. Hormon juga mengawal pusingan pembiakan bagi semua haiwan vertebrata. (Wikipedia, 2008b).

2.9 Peranan Hormon dalam Sistem Pembiakan Aruhan Ikan

Pembiakan ikan adalah dikawal oleh faktor persekitaran luar yang mencetuskan mekanisme dalaman. Kejadian terakhir dalam pusingan pembiakan ikan ialah perlepasan telur oleh ikan betina dan pelepasan sperma oleh ikan jantan dan berlakulah persenyawaan. Situasi boleh dikawal samada menempatkan induk ikan di dalam persekitaran yang baik atau pun menukarkan faktor kawalan

dalamnya iaitu menyuntik hormon. Mekanisme dalam yang mengawal pembiakan adalah hampir sama bagi semua jenis ikan (Rottman *et al.*, 1991).

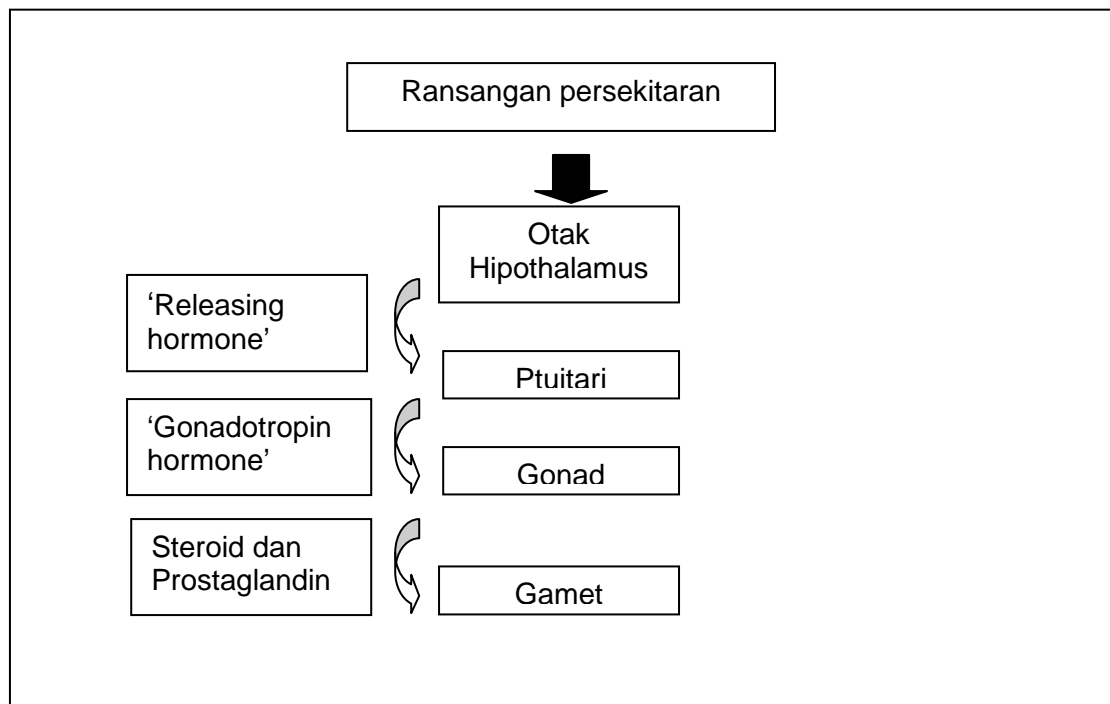
Faktor persekitaran semulajadi yang memainkan peranan penting di dalam pembiakan ikan ialah:-

- Tempoh masa cahaya (photo period)
- Suhu air
- Kualiti air (oksigen terlarut, pH, keliatan, saliniti, alkaliniti)
- Banjir dan arus air
- Pasang surut air dan pusingan bulan
- Cuaca
- Substrat pembiakan (tumbuhan air, kayu, batu)
- Pemakanan
- Penyakit dan parasit

(Rottman *et al.*, 1991)

Faktor-faktor ini tidak berperanan bersendirian tetapi saling berkait antara satu sama lain (Rottman *et al.*, 1991). Mekanisme dalam yang memainkan peranan dalam pembiakan ikan adalah melibatkan rantai otak-hipotalamus-pituitari-gonad. Rantai ini adalah kompleks dan penerangan ringkas adalah seperti Rajah 2.5. Berdasarkan rajah berikut, rangsangan daripada persekitaran yang diterima diterjemahkan oleh otak. Hipotalamus adalah bahagian otak yang menggerakkan rangsangan

pembiakan. Bahagian hipotalamus juga di mengeluarkan 'Gonadotropin Realeasing Hormone' (GnRH). Di samping itu gonadotropin juga mengeluarkan faktor penghalang pengeluaran GnRH dan hasil daripada eksperimen mendapati bahan penting yang menghalang pengeluaran GnRH ialah dopamin (Rottman *et al.* 1991).



Rajah 2.5 : Mekanisme dalaman yang mengawal proses pembiakan dalam ikan (Rottman *et al.*, 1991).

GnRH merangsang kelenjar ptuitari iaitu kelenjar kecil yang terletak dibawah otak untuk mengeluarkan hormon gonadotropin (GtH). Banyak kajian menggunakan kaedah ransangan ovulasi dengan suntikan ekstrak daripada kelenjar pituitari menunjukkan bahawa peningkatan kepekatan GtH dalam darah merupakan satu keperluan awal bagi proses ovulasi (Rottman *et al.*, 1991). Hormon GtH bertindak ke atas ovari dan juga testis.

Peningkatan kepekatan GtH dalam darah menjurus kepada dua proses ovari yang berbeza iaitu:-

- a) Kematangan sepenuhnya pada oosit yang dirangsang oleh hormon steroid yang dikeluarkan oleh folikel.
- b) Pemecahan pada folikel yang membuktikan ransangan daripada prostaglandins.

Hormon steroid juga muncul sebagai penggalak kepada kematangan testis dalam ikan jantan (Rottman *et al.*,1991).

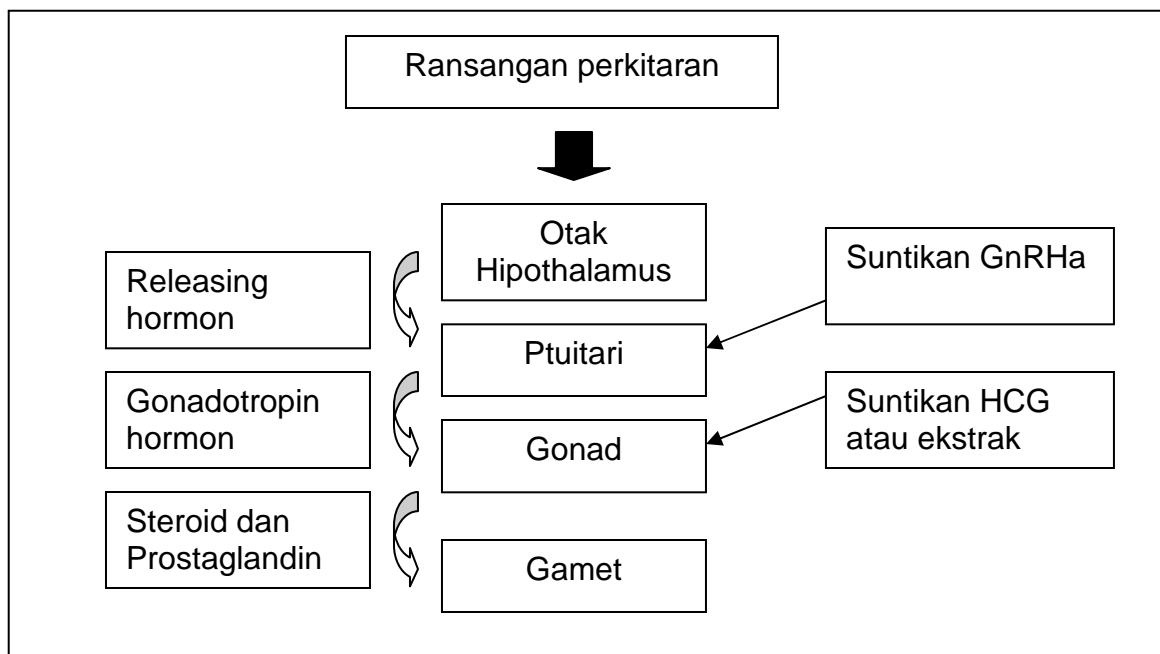
2.10 Jenis-jenis Hormon Sintetik yang digunakan dalam Pembiakan Aruhan ikan

Teknik pembiakan ikan menggunakan suntikan hormon mempengaruhi mekanisme yang berlaku dalam proses pembiakan pada pelbagai peringkat samada ia menggalak atau mengganggu proses. Rajah 2.6 menunjukkan peringkat kesan suntikan hormon bagi pembiakan aruhan ikan. Suntikan hormon GnRH akan memberi ransangan pada ptuitari untuk merembeskan hormon gonadotropin yang akan bertindak ke atas gonad. Manakala suntikan HCG akan merangsang gonad yang akan merembeskan hormon steroid dan akan bertindak ke atas gamet. Antara bahan dan hormon perangsang yang digunakan dalam pembiakan aruhan ialah:-

- Ekstrak daripada kelenjar ptuitari
- Gonadotropin bagi merangsang ovari dan testes.

- 'Gonadotropin Releasing Hormone Analog' (GnRHa) secara terus atau campuran dengan penamparan dopamine (Dopamine blocker) yang menambahkan potensi GnRHa untuk merangsang kelenjar pituitari.
- Hormon steroid untuk merangsang terus kepada gamet.

(Rottman *et al.*, 1991)



Rajah 2.6 : Peringkat kesan suntikan hormon bagi pembiakan aruhan ikan (Rottman *et al.*, 1991).

Hormon yang bersesuaian perlu dipilih bergantung kepada spesies ikan yang akan dijalankan pembiakan aruhan. Antara faktor-faktor lain yang menjamin kejayaan dalam pembiakan aruhan ikan ialah:-

- Keadaan ikan samada sihat atau pun sakit.